

Informatie-economie : ook belangrijk voor management accounting

Door F. ROODHOOFT*

I. INLEIDING

Bij beleidsaccounting bestudeert men hoe kosteninformatie gebruikt kan worden om op een efficiënte wijze de activiteiten van een onderneming te plannen en te controleren en daarnaast nog allerlei andere niet-routine beslissingen te nemen.

Het onderzoek op het gebied van beleidsaccounting sedert de jaren vijftig is gebaseerd op een aantal vereenvoudigende veronderstellingen, die sterk van de realiteit afwijken. Ten eerste wordt verondersteld dat de beslissingsnemer onder volledige zekerheid werkt. Bij de technieken die traditioneel in de handboeken van beleidsaccounting worden teruggevonden, wordt zelden of nooit rekening gehouden met de onzekere omgeving waarin de beslissingsnemer zich bevindt. Er kunnen zich met andere woorden geen verschillende staten van de omgeving voordoen die het resultaat van de gekozen actie of beslissing mee bepalen. Ten tweede is informatie kosteloos en voor iedereen beschikbaar. Tenslotte worden de beslissingen genomen door een individu. In realiteit bestaat een onderneming echter uit verschillende individuen, die elk hun invloed hebben op het beslissingsproces. Op basis van deze vereenvoudigende veronderstellingen wordt er van uitgegaan dat management accounting informatie steeds waardevol is.

Deze vereenvoudigende hypothesen werden stuk voor stuk opgevangen door de informatie-economie. Deze tak van de economie

* Universitaire Faculteiten Sint-Ignatius, Antwerpen.

De auteur dankt Prof. Dr. W. Pauwels, Prof. Dr. P. Van Cayseele en een anonieme referee voor de opmerkingen en suggesties.

wordt eveneens toegepast op een aantal andere domeinen zoals¹ marketing, management, overheidsbeslissingen en geneeskunde.

In een eerste stuk wordt bekeken wat informatie-economie is. Daarna wordt het eenpersoonsmodel voorgesteld om tenslotte enkele gevolgen van het meerpersoonsmodel te bekijken. Er zal blijken dat in een meerpersoonsmodel management accounting informatie niet altijd waarde heeft.

II. WAT IS INFORMATIE-ECONOMIE ?

Informatie-economie stelt de waarde van informatie in een onzekere omgeving centraal. Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen éénpersoonsmodellen en modellen waarin meerdere personen worden geïntroduceerd.

Het onderscheid tussen zekerheid, risico en onzekerheid (deze laatste twee geven beide aanleiding tot een onzekere omgeving) is in deze optiek erg belangrijk. Onder een systeem van zekerheid wordt de omgeving als eenduidig bepaald gesteld. Onder risico en onzekerheid (Hey, (1979)) neemt de omgeving verschillende (een eindig of oneindig aantal) mogelijke staten aan. Bij beslissingen onder risico kan de beslisser de verschillende mogelijke gebeurtenissen voorzien van wegingscoëfficiënten (in de vorm van frequenties of waarschijnlijkheden) die een meer of minder grote aannemelijkheid van elk daarvan uitdrukken. Bij beslissingen onder onzekerheid kunnen geen kansen worden toegekend aan de verschillende staten van de omgeving.

Het probleem van beslissingen onder risico kan in een werkkader gegoten worden. Een individu wordt geconfronteerd met een verzameling van mogelijke acties, waaruit hij één actie moet kiezen. Het resultaat van elke actie is afhankelijk van de staat waarin de omgeving zich bevindt. De keuze kan geschieden met behulp van een aantal criteria, die hierna zullen besproken worden. Algemeen kan het probleem in een matrix gegoten worden, die het probleem op een eenvoudige manier voorstelt.

Het geheel wordt geïllustreerd aan de hand van een vereenvoudigd voorbeeld² van investeringselectie, met een tijdshorizon van slechts één jaar.

De gegevens van het voorbeeld zijn de volgende. Een onderneming brengt een nieuw produkt op de markt en moet daarvoor een inves-

	s_1	s_2	...	s_m
a_1	r_{11}	r_{12}	...	r_{1m}
a_2	r_{21}	r_{22}	...	r_{2m}
.
.
a_n	r_{n1}	r_{n2}	...	r_{nm}

De betekenis van de symbolen in de matrix is de volgende :
 a_i = de i-de mogelijke actie
 s_j = de j-de mogelijke staat van de omgeving
 r_{ij} = het resultaat van de i-de mogelijke actie in de j-de mogelijke staat van de omgeving

tering in een machinepark doen. Ze heeft de keuze tussen drie mogelijke machineparken : een volautomatisch, een hoogautomatisch en een semi-automatisch. Hoe sterker het machinepark geautomatiseerd is, hoe hoger de vaste kosten zijn en hoe lager de variabele kosten per eenheid. De onderneming is onzeker over de vraag naar het nieuwe produkt. Deze vraag kan 2.500, 3.000, 4.000 of 5.000 eenheden bedragen. De verkoopprijs per eenheid is bepaald op 100 frank. De vaste en variabele kosten per eenheid bedragen :

- voor de volautomatische machine
 - vaste kosten : 200.000 fr.
 - variabele kosten : 10 fr.
- voor de hoogautomatische machine
 - vaste kosten : 100.000 fr.
 - variabele kosten : 40 fr.
- voor de semi-automatische machine
 - vaste kosten : 40.000 fr.
 - variabele kosten : 60 fr.

In dit voorbeeld zijn drie acties mogelijk³. Er zijn vier staten van de omgeving. Schematisch wordt het probleem voorgesteld in Tabel 1.

TABEL 1
Nut voor een risiconeutraal beslissingsnemer

	vraag			
	5.000	4.000	3.000	2.500
volautom.	250.000	160.000	70.000	25.000
hoogautom.	200.000	140.000	80.000	50.000
semi-autom.	160.000	120.000	80.000	60.000

Stel dat in het gehanteerde voorbeeld de kansen als volgt werden bepaald :

$$p(\text{vraag} = 5.000) = 0.1$$

$$p(\text{vraag} = 4.000) = 0.4$$

$$p(\text{vraag} = 3.000) = 0.3$$

$$p(\text{vraag} = 2.500) = 0.2$$

De beslissing bestaat erin het meest geschikte machinepark te kiezen.

De informatie-economie spitst zich toe op beslissingen onder risico. De ontwikkelde technieken voor beslissingen onder onzekerheid⁴ zijn aan zoveel kritiek onderhevig (Hey (1979)), dat alleen beslissingen onder risico relevant zijn.

III. HET EENPERSOONSMODEL

Vier verschillende gevallen worden bestudeerd, waarin de beslissingsnemer telkens risico-neutraal, risico-avers of risicozoekend kan zijn : beslissingen zonder informatie, beslissingen met perfecte informatie, beslissingen met verfijnde informatie en beslissingen met imperfecte informatie.

Volgende symbolen worden aangenomen :

- $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$
= verzameling van mogelijke acties
- a_i^* = optimale actie zonder informatie
- $S = \{s_1, s_2, \dots, s_m\}$
= verzameling van mogelijke toestanden van de omgeving
- $N = \{n_1, n_2, \dots, n_p\}$
= verzameling van mogelijke informatiesystemen
- $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_q\}$
= verzameling van mogelijke signalen van de informatiesystemen
- $r_{ij}(a_i, s_j)$ = resultaat van actie i als de j -de staat van de omgeving zich voordoet
- $u_{ij}(a_i, s_j)$ = nut van actie i als de j -de staat van de omgeving zich voordoet
- $p(s_j)$ = de kans op de j -de staat van de omgeving
- $p(y_k)$ = de kans op signaal k
- $P(y_k \mid s_j)$ = de kans op signaal k als de j -de staat van de omgeving zich voordoet
- $P(s_j \mid y_k)$ = de kans op staat j van de omgeving als signaal k gegeven wordt

Een informatiesysteem wordt gedefinieerd als volgende functie : $y = n(s)$, waarbij de informatie de staten in S partitioneert (Demschi (1980)). Informatie betekent dat de beslissingsnemer een beter inzicht krijgt in de mogelijke toestanden van de omgeving. Onder perfecte informatie weet hij precies welke toestand zich voordoet vooraleer hij zijn beslissing neemt. Onder verfijnde informatie kan hij bepaalde (verzamelingen van) toestanden onderscheiden van andere. Onder imperfecte informatie krijgt hij eveneens additionele informatie, maar kunnen de mogelijke toestanden niet meer perfect onderscheiden worden.

A. Beslissingen zonder informatie

Wanneer er geen additionele informatie is, wordt de actie gekozen die een maximaal verwacht nut geeft. Dit is de letterlijke toepassing van de expected utility hypothese. In formulevorm (Demschi (1980)) geeft dit :

$$E(U | a_i^*) = \max_a \sum (u_{ij}(a_i, s_j) * P(s_j))$$

Voor het voorbeeld wordt dit toegepast op een risiconeutraal, een risico-avers en een risico-zoekend beslissingsnemer.

1. Risiconeutraal beslissingsnemer

Voor een risiconeutraal beslissingsnemer kan volgende nutsfunctie gelden :

$$u_{ij}(a_i, s_j) = r_{ij}(a_i, s_j)$$

Het verwacht nut van de acties is :

actie 1 : 115.000

actie 2 : 110.000

actie 3 : 100.000.

Actie 1 (de volautomatische machine) wordt gekozen omdat deze het hoogste verwachte nut heeft.

2. Risico-avers beslissingsnemer

Een mogelijke nutsfunctie voor een risicomijdend beslissingsnemer is :

$$U(r_{ij}) = \sqrt{r_{ij}} \quad r_{ij} > 0$$

De respectievelijke nutsindexen van de verschillende acties bij de verschillende staten van de omgeving zijn in volgende tabel gegeven.

TABEL 2
Nut voor een risico-avers beslissingsnemer

	vraag			
	5.000	4.000	3.000	2.500
volautom.	500	400	265	158
hoogautom.	447	374	283	224
semi-autom.	400	346	283	245

Het verwachte nut wordt gemaximeerd (323,96) wanneer het hoogautomatische machinepark wordt aangekocht. Doordat de beslissingsnemer risico-avers geworden is in plaats van risiconeutraal, blijft de optimale actie onder het verwachte monetaire waarde criterium niet meer geldig. Dit komt omdat aan de aankoop van de hoogautomatische machine het meeste risico verbonden is.

3. Risicozoekend beslissingsnemer

Ook voor een risicozoekende beslissingsnemer kan een mogelijke nutsfunctie gedefinieerd worden. Intuïtief blijkt echter reeds dat de volautomatische machine zal gekozen worden. Deze heeft namelijk het hoogste risico en wordt zelfs al verkozen door een risiconeutraal beslissingsnemer.

$$U(r_{ij}) = (r_{ij} / 1.000)^2 r_{ij} > 0$$

De respectievelijke nutsindexen worden in de volgende tabel weergegeven.

TABEL 3
Nut voor een risicozoekend beslissingsnemer

	vraag			
	5.000	4.000	3.000	2.500
volautom.	62.500	25.600	4.900	625
hoogautom.	40.000	19.600	6.400	2.500
semi-autom.	25.600	14.400	6.400	3.600

Het verwacht nut is maximaal (18.085) bij de aankoop van het volautomatische machinepark.

B. Beslissingen met perfecte informatie

Wanneer eveneens informatie in het model wordt opgenomen, moet de beslissingsnemer beslissen over twee elementen: het gekozen informatiesysteem en de gekozen actie.

Het is namelijk voor de beslissingsnemer mogelijk om additionele informatie te vergaren met betrekking tot de staten van de omgeving, zodat de oorspronkelijk toegewezen kansen ($P(s_i)$) gewijzigd worden. Het theorema van Bayes laat toe de a priori kansen om te zetten in a posteriori kansen op basis van additioneel verworven informatie. De formule houdt in dat de kans op een staat van de omgeving onder specifieke bijkomende informatie gelijk is aan de deling van de vermenigvuldiging van de kans op de specifieke bijkomende informatie gegeven de staat van de omgeving met de kans op die staat van de omgeving door de kans van die specifieke bijkomende informatie. In formulevorm wordt dit:

$$\begin{aligned} p(s_i | y_k) &= \frac{p(y_k | s_i) * p(s_i)}{\sum_s [p(s_i) * p(y_k | s_i)]} \\ &= \frac{p(y_k | s_i) * p(s_i)}{p(y_k)} \end{aligned}$$

waarin s_i = de i-de staat van de omgeving

y_k = de j-de mogelijke bijkomende informatie

Volgens deze formule kunnen voor alle staten van de omgeving de a posteriori kansen bepaald worden. De kansen toegekend aan de diverse toestanden van de omgeving worden herzien in het licht van de verkregen additionele informatie. Hierbij moet wel de betrouwbaarheid van de additionele informatie ($p(y_k | s_i)$) bepaald worden. Dit kan bijvoorbeeld het vertrouwen zijn dat de beslissingsnemer heeft in de consultant die de additionele informatie aanreikt. In het geval van perfecte informatie zijn deze geherformuleerde kansen steeds gelijk aan één. Het is namelijk zo dat de additionele informatie volledig betrouwbaar is en dat elke staat van de omgeving slechts aanleiding geeft tot een signaal.

$$\begin{aligned} p(y_i | s_i) &= 1 \\ p(y_k | s_i) &= 0 \text{ (k verschilt van i)} \end{aligned}$$

Een volgende stap is het verder uitwerken van de waarde van de informatie. Voor elke actie wordt het verwachte nut bepaald onder elk mogelijk signaal van het informatiesysteem. Op die manier kan voor elke actie het verwachte nut bepaald worden en die actie uitgekozen worden die het verwachte nut maximaliseert onder elk signaal. In formulevorm (Demske (1980)):

$$E(U \mid a_i, y_k, n_p) = [P(s_1 \mid y_k) * u_{i1}] + [P(s_2 \mid y_k) * u_{i2}] \\ + \dots + [P(s_m \mid y_k) * u_{im}]$$

$$\max_i E(U \mid a_i, y_k, n_p)$$

Het verwacht nut bij informatie is gelijk aan het maximale nut dat verkregen kan worden onder het informatiesysteem.

$$E(U \mid n_p) = \sum_k [P(y_k) * \max_i E(U \mid a_i, y_k, n_p)]$$

De verwachte nut van de additionele informatie is dan gelijk aan het verschil tussen het maximale verwachte nut onder informatie en het maximale verwachte nut zonder informatie.

$$E(U \mid n_p) - E(U \mid a_i^*)$$

Om twee informatiesystemen met elkaar te vergelijken is het voldoende het verwachte nut van de additionele informatie met elkaar te vergelijken. Wanneer de waarde (in geldeenheden) van een informatiesysteem bepaald dient te worden, dient vanuit het verwachte nut teruggekeerd te worden naar de waarde (wat niet altijd even evident is).

Er kan op een heel eenvoudige manier aangetoond worden dat het nut van additionele perfecte informatie steeds groter is dan of gelijk is aan nul.

Aan de hand van het voorbeeld worden de concepten verduidelijkt. De beslissingsnemer doet een beroep op een externe consultant om het verkoopprijs van het produkt te bepalen en geeft de consultant de opdracht om te onderzoeken of het verkoopprijs 5.000, 4.000, 3.000 of 2.500 eenheden zal bedragen. Er kunnen dus vier mogelijke rapporten (signalen) binnenkomen (y_1, y_2, y_3 of y_4). De beslissingsnemer wil het verwachte nut van de informatie bepalen.

Onder perfecte additionele informatie geeft het rapport de juiste staat van de omgeving weer. De verwachte waarde van de optimale actie met de additionele informatie voor de gespecificeerde risiconeutrale beslissingsnemer is gelijk aan $125.000 \text{ frank } (0.1 * 250.000 + 0.4 * 160.000 + 0.3 * 80.000 + 0.2 * 60.000)$. De verwachte waarde van

de perfecte additionele informatie is dus 10.000 frank. Hij kan namelijk de optimale actie uitkiezen bij elke toestand van de omgeving. Bij de eerste en tweede toestand kiest hij de volautomatische machine. Als de derde toestand zich voordoet, zijn de hoogautomatische en semi-automatische machine optimaal. Bij een vraag van 2.500 (de vierde toestand) is de semi-automatische machine ideaal. De beslissing is verschillend van de toestand zonder informatie. Daar wordt namelijk steeds de volautomatische machine gekozen. Voor de risico-avers beslissingsnemer is het verwachte nut van de perfecte additionele informatie (in termen van zijn nut) 19,881. Het verwachte nut van de perfecte informatie voor de risicozoekende beslissingsnemer tenslotte is 1.045.

C. Beslissingen met verfijnde informatie

In de literatuur worden beslissingen met verfijnde informatie sterk benadrukt. Verfijnde informatie houdt in dat de additionele informatie volledig betrouwbaar is en dat minstens een staat van de omgeving aanleiding geeft tot meerdere signalen. Zo vormt bijvoorbeeld volgend informatiesysteem een systeem van verfijnde informatie :

$$\begin{aligned} p(y_1 | s_1) &= 1 \\ p(y_2 | s_2) &= 1 \\ p(y_2 | s_3) &= 1 \\ p(y_2 | s_4) &= 1. \end{aligned}$$

Wanneer staat 1 zich voordoet, wordt dit perfect weergegeven door signaal 1. Onder signaal 2 doen ofwel staat 2, staat 3 of staat 4 zich voor. Het is met andere woorden een verfijning van het systeem zonder informatie. Het is echter nog altijd een systeem zonder 'noise'. Een bepaald signaal zal nooit een verkeerde staat aan het licht brengen.

Het is mogelijk hieraan een wiskundige betekenis te hechten (Demski (1980)). "The information partitions the states in S . Let $G = \{g_1, g_2, \dots, g_u\}$. We say G partitions S if the elements of G

- (1) cover S ($g_1 \cup g_2 \cup \dots \cup g_u = S$)
- (2) are pairwise disjoint $g_i \cap g_j = \emptyset$ ".

De eerste voorwaarde houdt in dat elke mogelijke toestand van de omgeving door minstens één signaal wordt erkend. De tweede voorwaarde betekent dat indien een toestand door één signaal wordt erkend, deze niet door een ander signaal kan worden erkend. Deze tweede voorwaarde vervalt bij imperfecte informatie.

Een belangrijke stelling werd voor verfijnde informatie ontwikkeld. Demski (1981) verwoordt de stelling als volgt: "Fix the set of states S and consider two costless information systems thereon, n_1 and n_2 . $E(U | n_1) = E(U | n_2)$ for all choice problems defined on S if and only if n_1 is a subpartition of n_2 ." Een eenvoudig bewijs wordt eveneens bij Demski teruggevonden.

Voor het aangehaalde voorbeeld zijn er vijftien mogelijke partities. Een ervan is het systeem zonder additionele informatie (het ene uiterste). Een ander is het systeem onder perfecte informatie (het andere uiterste). In volgende tabel geven we de verschillende mogelijke partities weer met de waarde van de verfijnde informatie voor de gespecificeerde beslissingsnemers (risico-avers, risiconutraal en risicozoekend). Er wordt eveneens verduidelijkt dat een fijner kosteloos informatiesysteem nooit het nut van de beslissingsnemer kan doen dalen. Met andere woorden een kosteloos informatiesysteem dat verfijndere informatie geeft dan een ander kosteloos informatiesysteem is nooit schadelijk voor de beslissingsnemer.

partitie	ris.av.	ris.neutr.	ris.zoek
{S}	0	0	0
{{s ₁ }, {s ₂ ,s ₃ ,s ₄ }	5,3	0	0
{{s ₂ },{s ₁ ,s ₃ ,s ₄ }	10,3	3000	0
{{s ₃ },{s ₁ ,s ₂ ,s ₄ }	2,5	3000	450
{{s ₄ },{s ₁ ,s ₂ ,s ₃ }	14,4	7000	595
{{s ₁ ,s ₂ },{s ₃ ,s ₄ }	19,9	10000	1045
{{s ₁ ,s ₃ },{s ₂ ,s ₄ }	0	0	0
{{s ₁ ,s ₄ },{s ₂ ,s ₃ }	4,8	0	0
{{s ₁ },{s ₂ },{s ₃ ,s ₄ }	19,9	10000	1045
{{s ₁ },{s ₃ },{s ₂ ,s ₄ }	5,3	3000	450
{{s ₁ },{s ₄ },{s ₂ ,s ₃ }	14,4	7000	595
{{s ₂ },{s ₃ },{s ₁ ,s ₄ }	10,3	3000	450
{{s ₂ },{s ₄ },{s ₁ ,s ₃ }	14,6	7000	595
{{s ₃ },{s ₄ },{s ₁ ,s ₂ }	19,9	10000	1045
{{s ₁ },{s ₂ },{s ₃ },{s ₄ }	19,9	10000	1045

De partitie $\{\{s_1\}, \{s_2\}, \{s_3, s_4\}\}$ wordt uitgewerkt voor de risiconeutrale beslissingsnemer. Indien deze het eerste of het tweede signaal krijgt, kiest hij de volautomatische machine, omdat die het grootste nut oplevert onder de eerste twee toestanden van de omgeving. Bij het derde signaal kiest hij de semi-automatische machine. Dit signaal betekent immers dat toestand 3 of 4 zich voordoet. De semi-automatische machine heeft het grootste verwachte nut bij dit signaal. Dit informatiesysteem leidt met andere woorden tot dezelfde beslissingen als het perfecte informatiesysteem en heeft dan ook dezelfde waarde voor de beslissingsnemer.

D. Beslissingen met imperfecte informatie

Verfijnde informatie laat niet toe dat een bepaald signaal (y) een verkeerde toestand van de omgeving (s) oproept. Onder imperfecte informatie wordt dit wel toegelaten.

Een aantal toepassingen op het gehanteerde voorbeeld moeten dit verduidelijken. Eerst wordt slechts een beperkte afwijking van de verfijnde informatie geïntroduceerd. Daarna wordt een algemeen voorbeeld gegeven.

Stel dat in het voorbeeld volgende gegevens geschat worden.

$$p(y_1 | s_1) = 0,9$$

$$p(y_1 | s_2) = 0,2$$

$$p(y_2 | s_1) = 0,1$$

$$p(y_2 | s_2) = 0,8$$

$$p(y_2 | s_3) = 1$$

$$p(y_2 | s_4) = 1$$

Het verwachte nut van de imperfecte informatie is in dit geval 1.100 voor de risiconeutrale beslissingsnemer, 6.818 voor de risico-averse beslissingsnemer en 0 voor de risicozoekende beslissingsnemer. De keuze van de acties wordt namelijk herzien in functie van deze informatie. Informatiesysteem $\{\{s_1\}, \{s_2, s_3, s_4\}\}$ kan aanzien worden als een verfijning van dit informatiesysteem. Het geeft immers alle informatie van het andere systeem en daarnaast wordt supplementair de 'noise' uitgeschakeld (er ontstaat een verfijnd informatiesysteem in plaats van een imperfect). Het theorema van Blackwell kan hier dan ook toegepast worden.

Een algemenere toepassing van imperfecte informatie op het gehanteerde voorbeeld, kan eveneens opgelost worden via de gebruikte gedachtengang. De beslissingsnemer moet eerst zijn vertrouwen uit-

drukken ten opzichte van de consultant. Uit vroegere contacten met deze consultant besluit hij dat het rapport in 85% van de gevallen het juiste verkoopcijfer zal bevatten. Hij schat de betrouwbaarheden als volgt in :

$$\begin{array}{llll} p(y_1 | s_1) = 85\% & p(y_2 | s_1) = 8\% & p(y_3 | s_1) = 5\% & p(y_4 | s_1) = 2\% \\ p(y_1 | s_2) = 6\% & p(y_2 | s_2) = 85\% & p(y_3 | s_2) = 6\% & p(y_4 | s_2) = 3\% \\ p(y_1 | s_3) = 3\% & p(y_2 | s_3) = 6\% & p(y_3 | s_3) = 85\% & p(y_4 | s_3) = 6\% \\ p(y_1 | s_4) = 2\% & p(y_2 | s_4) = 5\% & p(y_3 | s_4) = 8\% & p(y_4 | s_4) = 85\% \end{array}$$

Via de formule van Bayes kunnen dan de kansen op de diverse rapporten berekend worden.

$$p(y_1) = 0.122$$

$$p(y_2) = 0.376$$

$$p(y_3) = 0.3$$

$$p(y_4) = 0.202$$

De a posteriori kansen van de diverse staten van de omgeving kunnen eveneens bepaald worden.

$$\begin{array}{llll} p(s_1 | y_1) = 0.697 & p(s_1 | y_2) = 0.021 & p(s_1 | y_3) = 0.017 & p(s_1 | y_4) = 0.010 \\ p(s_2 | y_1) = 0.197 & p(s_2 | y_2) = 0.904 & p(s_2 | y_3) = 0.080 & p(s_2 | y_4) = 0.059 \\ p(s_3 | y_1) = 0.074 & p(s_3 | y_2) = 0.048 & p(s_3 | y_3) = 0.850 & p(s_3 | y_4) = 0.089 \\ p(s_4 | y_1) = 0.032 & p(s_4 | y_2) = 0.027 & p(s_4 | y_3) = 0.053 & p(s_4 | y_4) = 0.842 \end{array}$$

Om de verwachte waarde (of het verwachte nut) van de imperfecte additionele informatie te bepalen, worden deze a posteriori kansen op het beslissingsprobleem toegepast. Voor een risiconutraal beslissingsnemer geldt het volgende. Wanneer in het rapport verschijnt dat er 5.000 eenheden zullen verkocht worden, zal de volautomatische machine gekozen worden (verwachte monetaire waarde van 211.639 frank). Ook bij rapport y_2 zal de volautomatische machine de hoogste verwachte monetaire waarde hebben (154.016 frank). Voor rapport y_3 is dit de hoogautomatische (85.200 frank) en voor y_4 de semi-automatische (66.337 frank). De verwachte waarde van de imperfecte additionele informatie is dan 7.690 frank (122.690 - 115.000). Voor een risico-avers en een risicozoekend beslissingsnemer kan een analoge redenering opgebouwd worden. Het verwachte nut van dit imperfect informatiesysteem bedraagt respectievelijk 16,103 en 480,6. Het spreekt voor zich dat de verwachte waarde van imperfecte informatie kleiner moet zijn dan die van perfecte informatie.

IV. EEN MODEL VAN MEERDERE PERSONEN

Tot nu toe werd verondersteld dat de beslissingsnemer steeds dezelfde persoon was dan de informatieverrichter. Wanneer deze hypothese achterwege gelaten wordt, krijgt men een ingewikkeldere en tegelijkertijd meer realistische situatie.

De informatieverrichter beslist welk informatiesysteem hij aan de beslissingsnemer zal verschaffen om zijn eigen nut te maximaliseren. Hij is hierbij op de hoogte van het model van de beslissingsnemer en kent dus

- * $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$
- * $S = \{s_1, s_2, \dots, s_m\}$
- * u_{ij}^D
- * $p^D(s_j)$
- * $P^D(y_k \mid s_j)$.

Het subscript D betekent dat het gaat om de waarden zoals ze worden vastgesteld door de beslissingsnemer. Er wordt verondersteld dat de actie van de beslissingsnemer exogeen bepaald wordt. Bovendien zal de beslissingsnemer trachten de resultaten van de totale onderneming te maximaliseren⁵.

De informatieverrichter gaat als volgt te werk bij de maximalisatie van zijn eigen nut. Hij kent de mogelijke informatiesystemen. Hij kent eveneens de signalen die elk informatiesysteem opleveren. Voor elk signaal kan afgeleid worden welke actie de beslissingsnemer kiest (deze maximaliseert immers de resultaten van de onderneming vanuit zijn eigen nutsperspectief) en dus ook wat het eigen verwachte nut is onder elk signaal (Demski (1980)).

$$E(U \mid y_k, n_p) = [P(s_1 \mid y_k) * u_{a1}] + [P(s_2 \mid y_k) * u_{a2}] \\ + \dots + [P(s_m \mid y_k) * u_{am}]$$

Hierbij stelt u_{a1} het nut voor van de informatieverrichter als de eerste staat van de omgeving zich voordoet. De actie van de beslissingsnemer wordt exogeen aan het model bepaald, maar is wel gekend door de informatieverrichter (omdat deze alle karakteristieken van de beslissingsnemer kent).

Op die manier kan het verwachte nut berekend worden van de beslissing onder het informatiesysteem voor de informatieverrichter.

$$E(U \mid n_p) = \sum_k [P(y_k) * \max_i E(U \mid a_i, y_k, n_p)]$$

De verwachte waarde van de additionele informatie is dan gelijk aan het verschil tussen het verwachte nut onder informatie en het maximale verwachte nut zonder informatie.

$$E(U \mid n_p) - E(U \mid a_i^*)$$

Bij de keuze tussen verschillende informatiesystemen zal datgene met het grootste verwachte nut gekozen worden. De scheiding tussen informatieverschaffer en beslissingsnemer kan toegepast worden op het voorbeeld. Zolang het model van informatieverschaffer gelijk is aan dat van de beslissingsnemer ($u_{ij}^D, p^D(s_j)$ en de risicohouding van de beslissingsnemer) zijn respectievelijk gelijk aan $u_{ij}, p(s_j)$ en de risicohouding van de informatieverschaffer, doet er zich geen enkel probleem voor. Het theorema van Blackwell blijft gelden en alle conclusies van het model waarin informatieverschaffer en beslissingsnemer samenvallen, zijn hier eveneens van toepassing. Van zodra een van de modelkarakteristieken verschillend is, kan niet meer geconcludeerd worden dat de additionele informatie nooit schadelijk is voor de informatieverschaffer. Er worden twee voorbeelden gegeven waaruit blijkt dat een informatiesysteem niet altijd nut heeft in dergelijke modellen en dat dus zeker het theorema van Blackwell niet altijd opgaat. Indien de vooropgestelde resultaten, de risicohouding of de vooropgestelde kansen in verband met de mogelijke toestanden van de omgeving verschilt tussen de twee genoemde personen, is het mogelijk dat de beslissingsnemer een actie onderneemt die niet optimaal is vanuit het standpunt van de informatieverschaffer.

A. Voorbeeld 1

In het eerste voorbeeld wordt verondersteld dat u_{ij}^D verschillend is van u_{ij} . De kansen op de verschillende toestanden van de omgeving zijn echter gelijk voor beslissingsnemer en informatieverschaffer.

$$p(s_1) = 0,4$$

$$p(s_2) = 0,1$$

$$p(s_3) = 0,3$$

$$p(s_4) = 0,2.$$

Volgende gegevens zijn bekend. Beide individuen zijn risiconeutraal. Het informatiesysteem geeft perfecte informatie. Voor de informatieverschaffer gelden de volgende u_{ij} .

TABEL 4

Nut van de risiconeutrale informatieverrichter

	vraag			
	5.000	4.000	3.000	2.500
volautom.	250.000	160.000	70.000	25.000
hoogautom.	200.000	140.000	80.000	50.000
semi-autom.	160.000	120.000	80.000	60.000

Voor de beslissingsnemer gelden volgende u_{ij}^D .

TABEL 5

Nut van de risiconeutrale beslissingsnemer

	vraag			
	5.000	4.000	3.000	2.500
volautom.	250.000	60.000	85.000	60.000
hoogautom.	200.000	140.000	80.000	50.000
semi-autom.	160.000	120.000	80.000	60.000

Dit perfecte informatiesysteem heeft voor de informatieverrichter een verwacht nut van -2.000. Zonder informatie kiest de beslissingsnemer actie 1. Deze actie levert vanuit zijn standpunt het hoogste verwachte nut op (143.500). Het verwachte nut van de informatieverrichter is in dit geval 142.000. Indien de beslissingsnemer toegang krijgt tot een perfect informatiesysteem, zal hij zijn acties aanpassen. Hij zal namelijk de hoogautomatische machine kiezen indien het signaal uitwijst dat de vraag gelijk is aan 4.000. In de andere gevallen blijft hij de volautomatische machine kiezen. Deze verandering in keuze van de beslissingsnemer is negatief voor de informatieverrichter, vermits deze de keuze van een volautomatische machine preferert bij een vraag van 4.000 eenheden. Het verwachte nut van de informatieverrichter bij een perfect informatiesysteem voor de beslissingsnemer is gelijk aan 140.000. Het verwachte nut van het informatiesysteem is voor de informatieverrichter negatief.

B. Voorbeeld 2

In het tweede voorbeeld wordt verondersteld dat $P^D(s_j)$ verschillend is van $p(s_j)$. Het nut van de beslissingsnemer en de informatieverrichter u_{ij} is identiek. Het informatiesysteem is het verfijnd informatiesysteem $\{\{s_1\}, \{s_2\}, \{s_3, s_4\}\}$. Beiden partijen zijn risiconeutraal met volgende identieke nutsniveaus :

TABEL 6
Nutsniveaus van de beide partijen

	vraag			
	5.000	4.000	3.000	2.500
volautom.	250.000	160.000	60.000	50.000
hoogau- tom.	200.000	140.000	50.000	60.000
semi-au- tom.	160.000	120.000	80.000	60.000

De kansen van de verschillende staten van de omgeving zijn respectievelijk :

$$\begin{array}{ll}
 P^D(s_1) = 0,4 & p(s_1) = 0,4 \\
 P^D(s_2) = 0,1 & p(s_2) = 0,1 \\
 P^D(s_3) = 0,2 & p(s_3) = 0,3 \\
 P^D(s_4) = 0,3 & p(s_4) = 0,2.
 \end{array}$$

Zonder additionele informatie kiest de beslissingsnemer voor de volautomatische machine. Dit brengt voor de informatieverschaffer een verwacht nut van 144.000 mee. Indien de beslissingsnemer beschikt over het verfijnde informatiesysteem $\{\{s_1\}, \{s_2\}, \{s_3, s_4\}\}$, zal hij onder het derde signaal de hoogautomatische machine kiezen. Deze hoogautomatische machine levert namelijk voor hem het hoogste verwachte nut op onder dat signaal. Het verwacht nut van de informatieverschaffer in het geval de beslissingsnemer beschikt over het gespecificeerde verfijnde informatiesysteem, bedraagt 143.000. Het verwachte nut van het informatiesysteem is voor de informatieverschaffer negatief.

V. BESLUIT

Bij management accounting vraagstukken wordt traditioneel geen rekening gehouden met de onzekerheid waarin de beslissingsnemer zich bevindt, de waarde van informatie die de beslissingsnemer (al dan niet kosteloos) kan verwerven of het feit dat de informatieverschaffer kan verschillen van de beslissingsnemer. Er wordt a priori verondersteld dat alle informatie verkregen uit het management accounting informatiesysteem waardevol is.

De informatie-economie laat toe risico in de beslissingen te incorporeren en de waarde van informatie te bepalen in éénpersoons- en meerpersoonsmodellen. Een aantal conclusies naar management ac-

counting informatiesystemen kunnen op basis hiervan getrokken worden.

Zolang de beslissingsnemer en de informatieverschaffer in één persoon verenigd zijn, is alle informatie waardevol. Fijnere informatiesystemen (informatiesystemen die meer informatie geven) zijn altijd nuttiger dan minder fijne. Voor het meerpersoonsmodel (dat dichter bij de realiteit aanleunt) liggen de zaken moeilijker. Management accounting informatie is daar niet altijd waardevol, vermits de beslissingsnemer de informatie kan gebruiken tegen de wensen van de informatieverschaffer in. Fijnere informatie is daarom ook niet altijd nuttig wanneer de informatieverschaffer verschilt van de beslissingsnemer.

NOTEN

1. Voor een meer uitgebreid overzicht wordt verwezen naar Smith (1988) en Raiffa (1970).
2. De technieken kunnen ook op meer realistische gevallen worden toegepast. Hiervoor kan verwezen worden naar Moore e.a. (1976). In dit boek worden een aantal cases voorgesteld die gebruik maken van het criterium van de verwachte waarde, het criterium van het verwachte nut en de Bayesiaanse statistiek.
3. Geen enkele actie wordt gedomineerd door een andere actie. In dit geval is het immers overbodig deze actie in het beslissingsmodel op te nemen. Een actie domineert een andere actie wanneer de beslissingsnemer voor alle staten van de omgeving voor de eerste actie kiest of indifferent is tussen de acties.
4. De belangrijkste ontwikkelde criteria zijn de volgende:
 - maximum criterium, waaronder die actie gekozen wordt die de minimale payoff maximeert. Dit criterium is dus uiterst conservatief. In het voorbeeld zou gekozen worden voor de semi-automatische machine, omdat het minimale resultaat daar groter is dan het minimale resultaat bij de andere acties.
 - minimax risk criterium, waarbij die actie wordt gekozen waarvoor het maximale risico minimaal is. risico van een bepaalde actie bij een bepaalde staat van de omgeving wordt gedefinieerd als het verschil tussen de hoogste payoff bij die staat van de omgeving en payoff van de actie zelf. In het voorbeeld zal de hoogautomatische machine op basis van dit criterium verkozen worden.
 - het criterium van Hurwicz, waar het gewogen gemiddelde van de minimale en de maximale payoff van elke actie gemaximaliseerd wordt. In het voorbeeld zou de volautomatische machine gekozen worden zolang de wegingsfactor kleiner is dan $5/9$. Van zodra deze groter wordt dan $2/3$, krijgt de semi-automatische machine de voorkeur. Voor de tussenliggende waarden van de wegingsfactor is de hoogautomatische machine optimaal.
 - het 'principle of insufficient reason' stelt dat bij een volkomen onwetendheid over de staten van de omgeving elke staat evenveel kans moet toegekend worden. Dit is een eerste stap naar beslissingen onder risico omdat kansen worden toegekend aan de diverse staten van de omgeving. De actie met de hoogste verwachte payoff moet gekozen worden. In het voorbeeld zou op basis van dit criterium het volautomatische machinepark gekozen worden (zolang de payoff als resultaten gedefinieerd wordt en niet in de vorm van een risico-averse nutsfunctie).
5. Dit is in tegenstelling met de principaal-agent literatuur, waar de actie van de beslissingsnemer endogeen bepaald wordt en de beslissingsnemer zijn eigen nut tracht te maximaliseren.

REFERENTIES

- Bouma, J.L., 1990, Ontwikkelingen in het Management Accounting onderzoek, *Maandblad voor Accountancy en Bedrijfskunde*, 11.
- Demski, J.S., 1980, *Information Analysis*, (Addison Wesley, Reading).
- Demski, J.S. and G.A. Feltham, 1976, *Cost Determination : a Conceptual Approach*, (The Iowa State University Press, Iowa).
- Hey, J.D., 1979, *Uncertainty in Microeconomics*, (Martin Robertson, Oxford).
- Horngren, T. and G. Foster, 1987, *Cost Accounting : a Managerial Emphasis*, (Prentice Hall International Editions, London).
- Moore, P.G., H. Thomas, D.W. Bunn and J.M. Hampton, 1976, *Case Studies in Decision Analysis*, (Penguin Modern Management Texts, Harmondsworth).
- Raiffa, H., 1970, *Decision Analysis: Introductory Lectures on Choices under Uncertainty*, (Addison Wesley, Reading).
- Schoemaker, P.J.H., The Expected Utility Model : its Variants, Purposes, Evidence and Limitations, *Journal of Economic Literature*, June, 229-263.
- Smith, J.Q., 1988, *Decision Analysis : a Bayesian Approach*, (Chapman and Hall, London).
- Strong, N. and M. Walker, *Information and Capital Markets*, (Basil Blackwell, Oxford).
- Walker, M., 1987, *Making Corporate Reports Valuable*, *Information Economics and Agency Theory*, Elements for a Theory of Corporate Reporting.